

DIE COMPUTERTOMOGRAPHIE
BEIM
BRONCHIALKARZINOM
Stellenwert in der Diagnostik und
Konsequenzen für die Therapie

Wolfgang Rechl

Diss
Bronchien
1984

Aus der Radiologischen Klinik und Poliklinik der Universität München

(Direktor: Prof.Dr.med.J.Lissner)

Die Computertomographie beim Bronchialkarzinom :

Stellenwert in der Diagnostik und Konsequenzen für die Therapie.

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin verfaßt und einer
hohen Medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von

Wolfgang Rechl

aus

Weiden

München 1983

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. J. Lissner

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 28.06.1984

DISSERTATIONS - UND FOTODRUCK FRANK GmbH
8000 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2809090

GLIEDERUNG

Die Computertomographie beim Bronchialkarzinom: Stellenwert in der Diagnostik und Konsequenzen für die Therapie.

1. Einleitung:

1.1. Röntgenologische Verfahren.

1.1.1. Nicht-invasive Methoden:

1.1.1.1. Röntgen-Thorax in 2 Ebenen.

1.1.1.2. Durchleuchtung.

1.1.1.3. Tomographie.

1.1.2. Invasive Methoden:

1.1.2.1. Bronchographie.

1.1.2.2. Angiographie.

1.2. Nuklearmedizinische Methoden:

1.2.1. Szintigraphie.

1.3. Endoskopische Verfahren:

1.3.1. Bronchoskopie.

1.3.2. Mediastinoskopie.

1.3.3. Probethorakotomie.

1.4. Zytologische Verfahren:

1.4.1. Feinnadelpunktion.

1.4.2. Sputumdiagnostik.

1.4.3. Aspirationszytologie.

1.4.4. Bronchialbürstung.

2. Die Computertomographie: Material und Methodik:

- 2.1. Gerät: Somatom 2 (Siemens)
- 2.2. Untersuchungstechnik
- 2.2.1. Untersuchte Regionen
- 2.2.2. Kontrastmittelbolusgabe.
- 2.2.3. Leber- und Nebennierenuntersuchung.
- 2.3. Auswertung:
- 2.3.1. Auswertetechnik.
- 2.3.2. Auswertekriterien:
- 2.3.2.1. Stadieneinteilung nach dem TNM-System.
- 2.3.2.2. Inoperabilitätshinweise
- 2.3.2.2.1. T-Stadium betreffend.
- 2.3.2.2.2. N-Stadium betreffend.
- 2.3.2.2.3. Zusätzliche Inoperabilitätshinweise.

3. Ergebnisse:

- 3.1. Patientengut.
- 3.1.1. Histologie
- 3.1.2. Geschlechtsverteilung.
- 3.1.3. Altersverteilung.
- 3.1.4. Bronchoskopierte Patienten.
- 3.1.5. Mediastinoskopierte Patienten.
- 3.1.6. Probethorakotomien.
- 3.1.7. Strahlentherapie.
- 3.1.8. Operationen.
- 3.1.9. Zytostatische Behandlungen.

3.2. Computertomographische Ergebnisse:

3.2.1. Benigne Lungentumoren.

3.2.2. Maligne Lungentumoren.

3.2.2.1. Globale T-Stadienklassifikation.

3.2.2.2. T-Stadium histologisch verifiziert.

3.2.2.3. Globale N-Stadienklassifikation.

3.2.2.4. N-Stadium histologisch verifiziert.

3.2.2.5. M-Stadienklassifikation.

4. Diskussion:

4.1. Unsicherheiten im bisherigen Staging des Bronchialkarzinoms.

4.1.1. Röntgenologisch:

4.1.1.1. Thoraxübersichtsaufnahme.

4.1.1.2. Hilus- und Mediastinaltomographie.

4.1.1.3. Gallium-Szintigraphie.

4.1.2. Endoskopie.

4.1.2.1. Bronchoskopie.

4.1.2.2. Mediastinoskopie:

4.1.3. Operativ:

4.2. Diagnostischer Beitrag durch die Computertomographie:

4.2.1. T-Stadium.

4.2.2. N-Stadium.

4.2.3. M-Stadium.

4.3. Konsequenzen der Computertomographie:

4.3.1. Für die weitere Diagnostik.

4.3.1.1. Hilustomogramm.

4.3.1.2. Endoskopie.

4.3.1.3. Senkung der Probethorakotomierate.

4.3.2. Für die operative Therapie:

4.3.2.1. Operabilitätsbeurteilung.

4.3.2.2. Operationsplanung.

4.3.2.3. Einfluß auf die Strahlentherapie.

4.3.2.4. Rezidiverkennung.

5. Zusammenfassung:

Die Computertomographie des Bronchialkarzinoms:

Stellenwert in der Diagnostik und Konsequenzen für die Therapie.

1. Einleitung:

In der kurativen Therapie des Bronchialkarzinoms hat die operative Therapie nach wie vor den Vorrang vor Chemo- und Strahlentherapie. Eine Sonderstellung nimmt das kleinzellige Bronchialkarzinom ein (16, 34, 53).

Eine radikale Tumoresektion hängt weitgehend von der Tumorausdehnung und der regionären Lymphknotenmetastasierung ab. Obwohl in den letzten Jahrzehnten ausgefeilteste und superradikale Resektionsmethoden ausgearbeitet wurden, ist es in den letzten 50 Jahren nicht gelungen, die Überlebenszeiten des Bronchialkarzinoms wesentlich zu verbessern. Der therapeutische Erfolg hängt in erster Linie von der Früherkennung und nicht von den angewandten Operationsmethoden ab. Hauptziel in diagnostischer Hinsicht muß dennoch die Früherkennung des Bronchialkarzinoms sein (23).

Bezüglich der Früherkennung kann die Computertomographie kaum einen entscheidenden Beitrag leisten, da sie als Screeningmethode nicht in Betracht kommt.

Die nichtinvasiven, röntgenologischen Verfahren beinhalten einen hohen Unsicherheitsfaktor in der Beurteilung der Primärtumorausdehnung und der regionären Lymphknotenmetastasierung (1, 6, 37, 54). Ziel dieser Arbeit ist es, den diagnostischen Informationsgehalt der Computertomographie hinsichtlich der Beurteilung des Tumorstadiums, des Lymphknotenbefalls und der Fernmetastasierung zu überprüfen, den Stellenwert in der diagnostischen Reihenfolge der anderen Verfahren und die Konsequenzen für das therapeutische Vorgehen

zu bestimmen.

Tabelle Nr.1 gibt eine Übersicht über die bisher angewandten diagnostischen Verfahren.

1. Röntgenologische Verfahren:

1.1. Nicht-invasive Verfahren:

1.1.1. Röntgen-Thorax in 2 Ebenen

1.1.2. Durchleuchtung

1.1.3. Tomographie

1.2. Invasive Verfahren:

1.2.1. Bronchographie

1.2.2. Angiographie

2. Nuklearmedizinische Methoden:

2.1. Szintigraphie

3. Endoskopische Verfahren:

3.1. Bronchoskopie

3.2. Mediastinoskopie

3.3. Probethorakotomie

4. Zytologische Verfahren

4.1. Feinnadelpunktion

4.2. Sputumdiagnostik

4.3. Aspirationszytologie

4.4. Bronchialbürstung

Tabelle Nr.1 : Bisherige diagnostische Verfahren beim
Bronchialkarzinom.

1.1. Röntgenologische Verfahren:

1.1.1. Nicht-invasiv:

1.1.1.1. Röntgen-Thorax in 2 Ebenen mit Durchleuchtung:

Die Thoraxübersichtsaufnahme in 2 Ebenen ermöglicht eine gute Darstellung des peripheren Bronchialkarzinoms.

Das zentrale Bronchialkarzinom wird nur in seiner peripheren Randbegrenzung, nicht aber in der mediastinalen Randbegrenzung zuverlässig dargestellt.

1.1.1.3. Tomographie:

Die Hilustomographie ist in der Lage, einen Lappen- oder einen Segmentbronchusabbruch darzustellen. Sie dient zur Differenzierung von Hilusgefäßen und Hiluslymphknoten.

Der Unsicherheitsfaktor nimmt in der Beurteilung vom mediastinalen Lymphknotenbefall erheblich zu (41).

1.1.2. Invasiv:

1.1.2.1. Bronchographie:

Die Bronchographie kann nur einen intrabronchialen Tumor aufdecken. Sie wurde durch die Bronchoskopie in der Routinediagnostik weitgehend verdrängt. Das submucöse Wachstum eines Tumors kann eventuell mit der Bronchographie besser als mittels der Bronchoskopie erkannt werden (56).

1.1.2.2. Angiographie:

An angiographischen Verfahren stehen die Aortenbogenangiographie, die Bronchialarteriographie und die mediastinale Phlebographie zur Verfügung. Letztere wird entweder mittels einer simultanen Injektion über beide Ellenbeugenvenen oder mittels Katheterangiographie retro-

grad über die Vena azygos durchgeführt.

All diesen Verfahren können nur indirekte Tumorhinweise entnommen werden. Insbesondere die Mediastinalphlebographie und die Azygographie können über den Nachweis einer Teilobstruktion oder kompletten Obstruktion mediastinaler Gefäße Inoperabilitätskriterien liefern.

Die angiographische Erkennbarkeit setzt jedoch jeweils einen fortgeschrittenen mediastinalen Tumorbefall voraus (6).

1.2. Nuklearmedizinische Methoden:

Die Lungenperfusionsszintigraphie mit 99^mTC -markierten Humanserum-Albumin-Partikeln ist in der Lage, segment- oder lappenförmige Perfusionsausfälle in entsprechenden zentralen Tumoren nachzuweisen, bevor dieser Tumor röntgenologisch manifest wird. Als Ursache für diesen Perfusionsausfall kommt entweder ein unmittelbarer Tumoreinbruch in das entsprechende Gefäß oder ein alveolo-vaskulärer Reflex (Euler Lilienstrand) in Frage. Für die routinemäßige Diagnostik hat sich die Szintigraphie des Bronchialkarzinoms ebenfalls nicht durchgesetzt, nachdem der Perfusionsausfall äußerst unspezifisch ist und durch unterschiedliche andere Krankheitsbilder verursacht sein kann.

1.3. Endoskopische Verfahren:

1.3.1. Bronchoskopie:

Diese Methode wird nahezu routinemäßig durchgeführt. Sie ermöglicht zum einen die genaue intrabronchiale Lokalisation, andererseits kann durch die Probeexzision die Histologie verifiziert werden.

1.3.2. Mediastinoskopie:

Die von Carlens beschriebene endoskopische Methode (9) eröffnet die Möglichkeit der direkten Einsichtnahme des mittleren Mediastinums. Hierbei kann die genaue Tumorausdehnung festgelegt werden. Gleichzeitig kann durch die Biopsie Gewebsmaterial aus suspekten Regionen, in der Regel Lymphknoten, gewonnen werden. Außerdem kann die Tumorausdehnung am Hilus eingesehen werden. Nicht zugänglich sind dieser Methode Lymphknoten im vorderen Mediastinum, aorto-pulmonalen Fenster sowie der Carina. Eine modifizierte Technik der Mediastinoskopie nach Specht (erweiterte Mediastinoskopie) (67) kann auch Lymphknotenmetastasen im vorderen sowie hinteren Mediastinum aufdecken. Diese Methode ist jedoch wieder mit einem größeren Risiko behaftet.

1.2.2. Probethorakotomie:

Die Probethorakotomie stellt den letzten, invasivsten Schritt dar. Ziel aller diagnostischen Maßnahmen muß es sein, die Rate der Probethorakotomie ohne kurative Resektion möglichst niedrig zu halten. Sie sollte deshalb nur bei dringendem Karzinomverdacht angewandt werden, der durch alle anderen Abklärungsverfahren nicht erhärtet werden konnte.

1.4. Zytologische Untersuchungsverfahren:

1.4.1. Feinnadelpunktion:

Hierbei gibt es die Möglichkeit einer transthorakalen, einer trans-trachealen und einer transbronchialen Feinnadelpunktion. Sie hat ihr besonderes Indikationsgebiet bei peripheren pleuranahen Tumoren.

1.4.2. Sputumdiagnostik:

Die Sputumzytologie erlaubt die Gewinnung von repräsentativem Material aus dem gesamten Tracheobronchialtrakt, mehrmalige Entnahme vorausgesetzt. Aussagen über den Sitz und die Größe des Tumors können hier nicht gemacht werden. Die Sputumzytologie eignet sich insbesondere für die Suche zentralsitzender Tumoren, die histologisch überwiegend der Gruppe der Plattenepithelkarzinome und kleinzelligen undifferenzierten Karzinome zuzuordnen sind.

4.3. Die Aspirationszytologie mit gezielter endoskopischer Absaugung.

4.4. Bronchialbürstung:

Die gezielte Bürstenbiopsie wird eingesetzt, wenn bei unauffälliger Bronchoskopie Verdacht auf einen Tumor in einem nicht mehr durch die Bronchoskopie einsehbaren Segment des Bronchus besteht.

2. Die Computertomographie: Material und Methodik:

2.1. Gerät:

Alle Untersuchungen wurden an einem Rotationsscanner mit Fächerstrahlprinzip (Somatom SF und Somatom 2*) durchgeführt. Das Gerät hat bei einem Öffnungswinkel von 42° 512 Messungsdetektoren, die lückenlos aneinandergereiht sind. Der Bildaufbau erfolgt in einer Bildmatrix mit 256 x 256 Bildpunkten.

2.2. Untersuchungstechnik:

2.2.1. Untersuchte Regionen:

Die Untersuchung erfolgte in der Regel in Rückenlage des Patienten bei inspiratorischem Atemstillstand über eine Meßdauer von 5 sec.

*) Firma Siemens AG

Die Schichtdicke betrug durchwegs 8 mm bei lückenloser Schichtung des Tumors und des Mediastinums von der Höhe des linken Vorhofs bis oberhalb des Aortenbogens.

2.2.2. Kontrastmittelgabe:

Die intravenöse Kontrastmittelgabe von ca. 100 ml eines nierengängigen Kontrastmittels mit 300 mg Jod/ml wurde über eine Butterfly-Kanüle in die Vena cubitalis vorgenommen. Nach einer Vorinjektion von 30-40 ml in Bolusgabe wurde die restliche Kontrastmittelmenge über langsame manuelle Injektion oder schnelle Infusion unter Beobachtung der entscheidenden Schichtfolge an einem Monitor durchgeführt. Die Kontrastmittelgabe erfolgte nicht routinemäßig. Anfangs war eine höhere Frequenz an Kontrastmittelgabe zur Differenzierung von Gefäßstrukturen notwendig. Mit zunehmender Untersuchungserfahrung konnte mehr und mehr auf eine Kontrastmittelgabe verzichtet werden.

2.2.3. Leber- und Nebennierenuntersuchung:

Die zusätzliche Untersuchung der Leber und Nebennieren im Computertomogramm wurde erst bei den letzten 17 Patienten der Studie vorgenommen.

2.3. Auswertung:

2.3.1. Auswertetechnik:

Die Auswertung der CT-Befunde erfolgte unabhängig von anderen röntgenologischen, endoskopischen oder operativen Befunden. Die überwiegende Standardeinstellung der Fensterbreite am Auswertepult lag bei 512 Hounsfield-Einheiten (HE) und einer Zentrumslinie von +50 HE. Bei unklaren Dichteunterschieden wurde ein entsprechend engeres Fenster von 256 HE oder 128 HE gewählt. Die

Filmdokumentation erfolgte an einer Multiformatkamera mit diesen Standardeinstellungen. Bei unklaren Befunden anhand der Filmkopien ("Hard cyps") bestand die Möglichkeit, die Originalspeicherdaten auf einer floppy disc an einem Auswertepult ("Evaluskop") unter identischen Bedingungen wie am Originalauswertepult erneut auszuwerten.

2.3.2. Auswertekriterien:

2.3.2.1. Stadieneinteilung nach dem TNM-System:

Anhand des CT*-Befundes wurde eine Stadienklassifikation nach dem TNM-System vorgenommen. Als Richtlinie für das TNM-System diente der "Ersterhebungsbogen Bronchialkarzinom" Tumorzentrum München.

DEFINITION DER TNM-STADIEN

T = PRIMÄRTUMOR

- 1 Tumor mißt in seiner größten Ausdehnung 3 cm oder weniger, ist umgeben von Lungengewebe oder visceraler Pleura, ohne bronchoskopische Evidenz einer Infiltration proximal eines Lappenbronchus.
- 2 Tumor mißt in seiner größten Ausdehnung mehr als 3 cm, oder Tumor jeglicher Größe mit begleitender Atelektase oder obstruktiver Entzündung, die sich bis zum Hilus ausdehnt. Bei der Bronchoskopie darf die proximale Ausdehnung des Tumors höchstens 2 cm distal der Carina reichen. Jede begleitende Atelektase oder obstruktive Pneumonie muß weniger als einen ganzen Lungenflügel betreffen, und es darf kein Pleuraerguß bestehen.

- 3 Tumor jeglicher Größe mit direkter Ausdehnung auf benachbarte Strukturen, wie Thoraxwand, Zwerchfell oder Mediastinum, oder Tumor bei der Bronchoskopie weniger als 2 cm distal der Carina oder Tumor verbunden mit Atelektase oder obstruktiver Pneumonie eines ganzen Lungenflügels, oder Pleuraerguß.
- X Tumor, der nicht beurteilt werden kann oder Tumornachweis durch maligne Zellen im broncho-pulmonalen Sekret, ohne daß der Tumor radiologisch oder bronchoskopisch nachweisbar ist.

N = REGIONÄRE LYMPHKNOTEN

- 0 Keine Evidenz für einen Befall der regionären Lymphknoten.
- 1 Evidenz von peribronchialen Lymphknoten und/oder homolateralen Hilus-Lymphknoten, einschließlich einer direkten Ausdehnung des Primärtumors.
- 2 Evidenz von Lymphknoten im Mediastinum (einschließlich kontralaterale Hiluslymphknoten).
 - a) Evidenz von homolateralen LK (einschließlich Bifurkations-LK*)
 - b) Evidenz von kontralateralen LK*)

*) Die Unterteilung in "N2a" und "N2b" weicht von der allgemeinen TNM-Effinition ab und ist optional.

- X Die Minimalerfordernisse zur Beurteilung der regionären Lymphknoten liegen nicht vor.

M = FERNMETASTASEN

- 0 Keine Evidenz für Fernmetastasen
- 1 Fernmetastasen vorhanden (einschl. LK-Metastasen in extrathorakalen LK).
- X Die Minimalerfordernisse zur Feststellung von Fernmetastasen liegen nicht vor.

2.3.2.2. Inoperabilitätshinweise:

2.3.2.2.1. T-Stadium:

Üblicherweise sind die mediastinalen Gefäße sowie die Trachea und der Ösophagus untereinander durch geringe Fettgewebsgrenzen computertomographisch gut abzugrenzen.

Durch entzündliche oder tumoröse Veränderungen kommt es zu einer Aufhebung dieser Fettgewebsgrenzen. Computertomographisch wurde der Verdacht auf eine lokale Tumordinfiltration geäußert, wenn über mehr als eine Schicht bei artefaktfreien Bildern diese Fettgewebssilhouetten aufgehoben waren.

2.3.2.2.2. N'-Stadium:

Lymphknoten im Mediastinum sind bereits bei einer Größe von mehreren Millimetern erkennbar. Pathologisch gewertet wurden nur Lymphknoten mit einem Durchmesser von mehr als einem Zentimeter Durchmesser.

2.3.2.2.3. Zusätzliche Inoperabilitätshinweise.

a) T-Stadium betreffend:

Ausgedehnte Tumordinfiltration von großen mediastinalen Gefäßen, der Thoraxwand, des Zwerchfells oder des Mediastinums.

b) N-Stadium betreffend:

Deutliche Lymphknotenvergrößerungen im Mediastinum, insbesondere hochparatracheal homolateral sowie LK-Vergrößerungen paratracheal kontralateral.

c) Fernmetastasen:

Hinweise für Hirn-, Leber- oder Nebennierenmetastasen.

3. Ergebnisse:

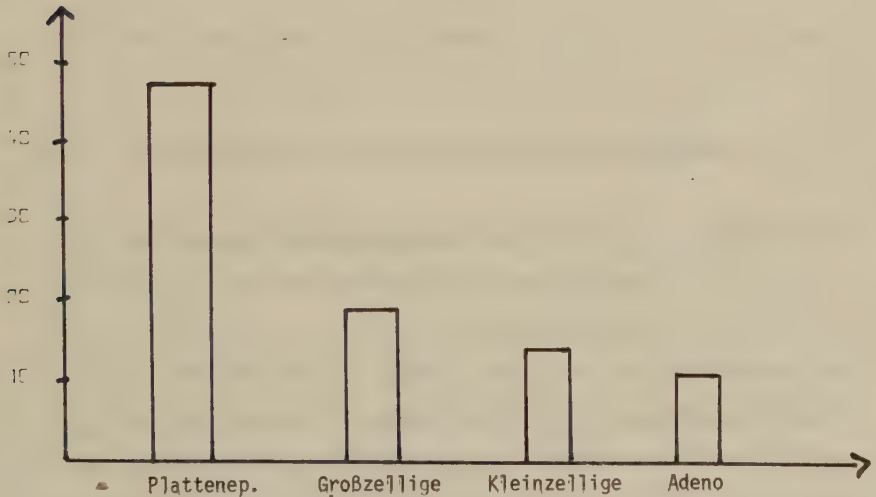
3.1. Patientengut:

Das Patientengut stammte ausschließlich aus dem Klinikum Großhadern. Eingeschlossen sind Patienten, die zur diagnostischen Abklärung eines Bronchuskarzinoms, zur Klärung der Operabilität oder zur Operation, Strahlentherapie oder Chemotherapie sich im Klinikum befanden.

3.1.1. Histologie:

Die Häufigkeit der histologischen Typen ist in Tabelle Nr.2 dargestellt.

Die benignen Tumoren wurden erst intraoperativ als benigne erkannt, kamen jedoch unter dem Verdacht eines malignen Tumors zur Untersuchung.



Tab.Nr.2: Histologie der malignen Tumoren und deren Häufigkeit. (n=89)

Unter den malignen Tumoren hatte das Plattenepithelkarzinom eine Häufigkeit von 53%, das Großzellige von 20%, das Kleinzellige von 16% und das Adenokarzinom von 11%.

Bei den 9 gutartigen Tumoren handelte es sich 5 x um ein Carcinoid, 2 x um ein Hamartom und jeweils einmal um ein kapilläres Hämangiom und ein Lipom.

Der Zusammenhang aus Histologie und Tumorlokalisation ergibt sich aus Tabelle Nr.3.

	zentral	peripher
Plattenepithelkarzinom	33/47 = 70%	14/47 = 30%
Kleinzelliges Karzinom	11/14 = 79%	3/14 = 21%
Großzelliges Karzinom	13/18 = 72%	5/18 = 28%
Adenokarzinom	5/10 = 50%	5/10 = 50%
Total	62/89 = 70%	27/89 = 30%

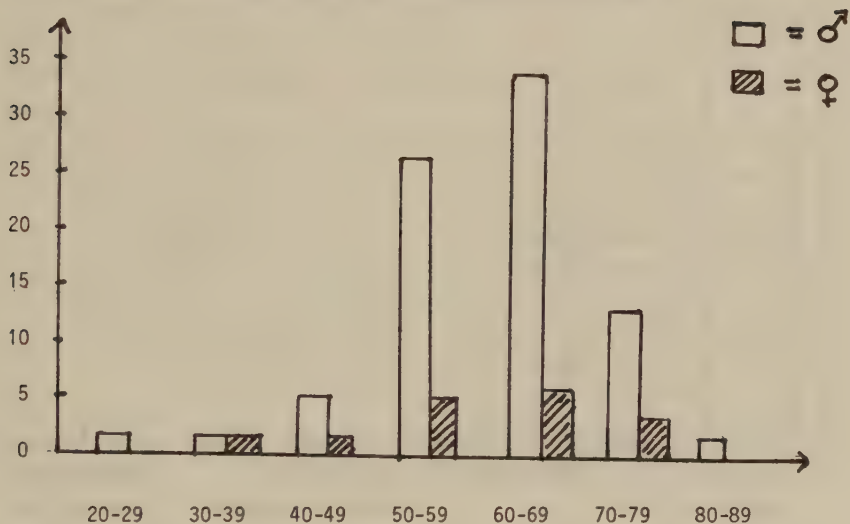
Tab.Nr.3: Zusammenhang zwischen Histologie und Tumorlokalisation.

Den höchsten Anteil an zentralen Tumoren zeigte das kleinzellige Karzinom mit 79%, gefolgt vom großzelligen Karzinom mit 72% und vom Plattenepithelkarzinom mit 70%.

Das Adenokarzinom war in 50% zentral und in 50% peripher lokalisiert. Insgesamt handelte es sich bei den 89 malignen Bronchialkarzinomen bei 70% der Fälle um zentrale Tumoren und bei 30% um periphere.

Unter den benignen Lungentumoren waren die Carcinoide, beide Hamartome, das kapilläre Hämangiom sowie das Bronchuslipom zentral.

3.1.2./3.1.3. Geschlechts- und Altersverteilung: (Tab.Nr.4)



Tab.Nr.4: Geschlechts- und Altersverteilung aller Lungentumoren.

80 der 98 Patienten waren männlich (82%).

Der Altersgipfel lag zwischen 60 und 69 Jahren (33%),

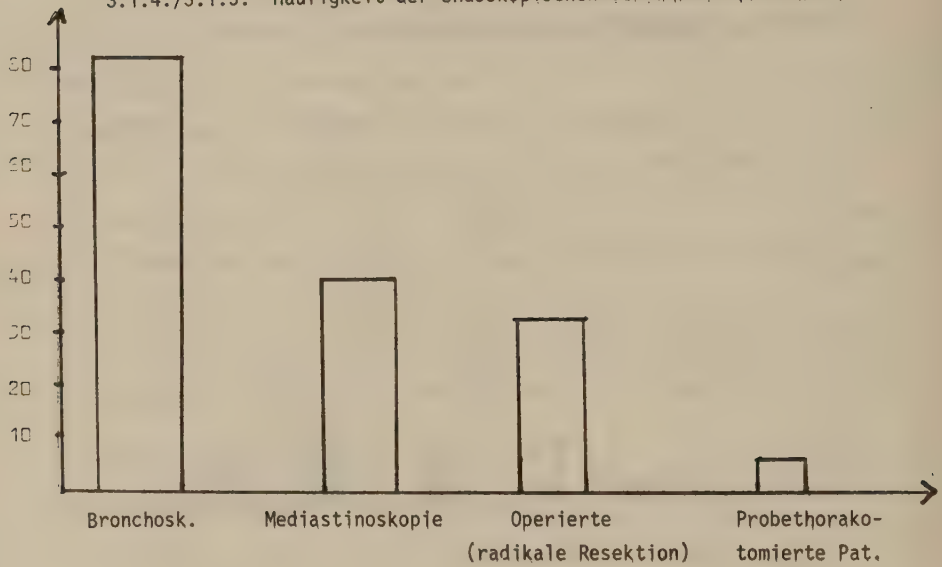
gefolgt von der Gruppe der 50 bis 59 jährigen (26%).

Der jüngste Patient war eine 22 jährige Frau mit einem Bronchuskarzinoid,

der älteste Patient ein 83 jähriger Mann mit einem Bronchialkarzinom.

Der Altersmittelwert lag bei 59,9 Jahren.

3.1.4./3.1.5. Häufigkeit der endoskopischen Verfahren: (Tab.Nr.5)



Tab.Nr.5: Häufigkeit der endoskopischen Verfahren, Operationen, Probethorakotomien. (n = 98)

Die Bronchoskopie wurde in 83% der Fälle, die Mediastinoskopie in 40% der Fälle durchgeführt.

33 von 98 Patienten wurden operiert (radikale Resektion).

Bei 5 Patienten wurde eine Probethorakotomie beziehungsweise eine palliative Resektion durchgeführt.

3.1.6. Probethorakotomie:

Tabelle Nr. 6 erläutert die 5 Probethorakotomien.

Probethorakotomie	Resektion	Keine Resektion	Ursachen
1	Bilobektomie		Infiltration der A.pulmonalis (reduzierte Lungenfunktion, daher keine Pneumektomie mehr möglich)
2	Atypische Lap-penresektion		Lymphknoten im vorderen Mediastinum u. aortopulmonalen Fenster
3		X	Aorteninfiltration
4		X	Infiltration ins hintere Mediastinum u. Ummauerung der Carina
5		X	Infiltration in den Aortenbogen

Tab.Nr.6: Probethorakotomien, Häufigkeit und Ursachen. (n = 5)

In 5 Fällen wurde der radikal geplante operative Eingriff als Probethorakotomie beendet oder nur mit einer palliativen Resektion abgeschlossen.

In 3 Fällen wurde keine Resektion mehr durchgeführt, 2 mal wegen einer Aorteninfiltration und 1 mal wegen einer Tumordinfiltration in das hintere Mediastinum beziehungsweise wegen einer Carinaummauerung.

In 2 Fällen wurde zwar eine Tumorsektion vorgenommen, allerdings mußten Tumorrreste zurückbelassen werden.

Sämtliche Inoperabilitätskriterien wurden computertomographisch präoperativ beschrieben. Die noch zu geringe Erfahrung mit dieser neuen Methode war Anlaß für den Thoraxchirurgen, bei negativer Mediastinoskopie die Resektion zumindest zu versuchen.

3.1.7. Strahlentherapie:

Eine Strahlentherapie wurde bei 61 von 89 malignen Tumoren durchgeführt (69%).

Bei 51 Patienten wurde die Strahlentherapie primär bei bestehender Inoperabilität und bei 10 Patienten im Anschluß an die Operation oder Probethorakotomie durchgeführt.

3.1.8. Operationen:

Von 98 Patienten wurden 38 (39%) operiert.

In 33 Fällen wurde die Operation als radikal angesehen. In 5 Fällen zeigten sich intraoperativ Inoperabilitätskriterien, die in Tab.Nr.6 aufgelistet sind.

Insgesamt waren 65 Patienten inoperabel. Die Inoperabilitätskriterien sind in Tabelle 7 zusammengefaßt.

Fernmetastasen	13 Fälle	20,0 %
Medizin.Kontaind.	13 "	20,0 %
Histologie (Kleinz.)	8 "	12,3 %
Ummauerung gr.Gefäße	8 "	12,3 %
Entfern. zur Carina	5 "	7,7 %
Ausgedehnter Med.einbruch	5 "	7,7 %
Trachealbefall	4 "	6,2 %
Recurrensparese	3 "	4,6 %
Ausgedehnter med.LK-Befall	3 "	4,6 %
Rezidiv	2 "	6,1 %
Keine Einwilligung	1 "	1,5 %
Summe	65 Fälle	100,0 %

Tabelle Nr.7: Inoperabilitätskriterien:

3.1.9. Cytostatische Behandlung:

Eine Chemotherapie wurde ausschließlich beim kleinzelligen Bronchuskarzinom durchgeführt.

3.2. Computertomographische Ergebnisse:

3.2.1. Benigne Lungentumoren:

Alle benignen Lungentumoren kamen zur Computertomographie unter dem Verdacht auf einen malignen Lungentumor. Entsprechend wurde computertomographisch eine TNM-Stadienbeurteilung vorgenommen (Tab.8 u. 9).

	T 1	T 2	T 3	Gesamt
CT richtig	4	3	2	9
CT falsch-positiv	0	0	0	0
CT falsch-negativ	0	0	0	0
Gesamt	4	3	2	9

Tab.Nr.8: T-Stadium der benignen Lungentumoren der CT.

	N0/1	N2a	N2b	Gesamt
CT richtig	7	0	0	7
CT falsch-positiv	0	1	0	1
CT falsch-negativ	0	0	0	0
Gesamt	7	1	0	8

Tab.Nr.9: N-Stadium der benignen Lungentumoren der CT.

Bei der Übertragung der T- und N-Kriterien auf die benignen Lungentumoren wurde die Tumorausbreitung durchweg richtig klassifiziert. In der Beurteilung des Lymphknotenbefalls befand sich ein falsch-positiver Befund. Ein kapilläres Hämangiom wurde nur bronchoskopisch abgetragen, sodaß hinsichtlich der Lymphknotenbeurteilung im Mediastinum kein endoskopischer Vergleich möglich war.

3.2.2. Maligne Lungentumoren:

3.2.2.1. Globale T-Stadienklassifikation: (Tab.Nr.10)

Hier sind alle Patienten mit malignen Lungentumoren zusammengefaßt.

	T 1	T 2	T 3	Gesamt
CT-Befund	12	28	49	89

Tab.Nr.10: Globale T-Stadienbeurteilung nach dem CT. (n = 89)

3.2.2.2. T-Stadium histologisch verifiziert. (Tab.Nr.11)

Tabelle Nr.11 stellt die histologisch verifizierte T-Stadieneinteilung nach dem CT dar.

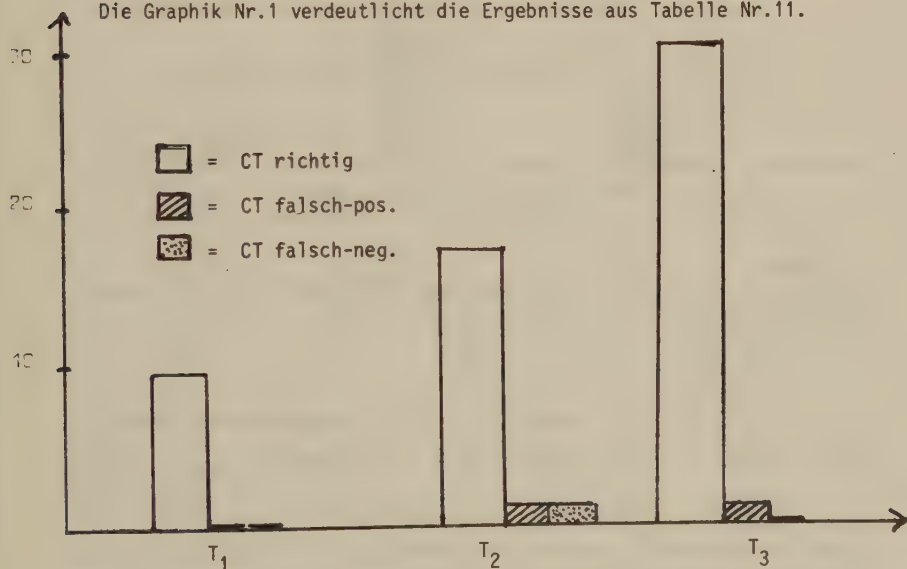
	T 1	T 2	T 3	Gesamt	Prozent
CT richtig	9	17	31	57	95 %
CT falsch-positiv	0	1	1	2	3,3 %
CT falsch-negativ	0	1	0	1	1,7 %
Gesamt	9	19	32	60	100 %

Tab.Nr.11: T-Stadienbeurteilung der malignen Lungentumoren nach dem CT, histologisch verifiziert. (n = 60)

Unter den histologisch überprüften T-Stadienbeurteilungen wurden 57 von 60 Fällen computertomographisch richtig beurteilt. In 2 Fällen war der Befund falsch-positiv und in einem Fall falsch-negativ. Ein falsch-positiver Befund bedeutet eine Überschätzung des Tumors und ein falsch-negativer Befund eine Unterschätzung.

Die Differenz zur globalen T-Stadienbeurteilung erklärt sich durch Patienten, bei denen aufgrund eines zu ausgedehnten Lymphknotenbefalls oder bestehender Fernmetastasen keine weitere endoskopische Diagnostik mehr vorgenommen wurde.

Die Graphik Nr.1 verdeutlicht die Ergebnisse aus Tabelle Nr.11.



Graphik Nr.1: T-Stadienbeurteilung nach dem CT, histologisch verifiziert. (n = 60)

3.2.2.3. Computertomographische N-Stadienbeurteilung (bezogen auf
alle Patienten mit BC): (Tab.Nr.12)

	N 1	N 2a	N 2b	Gesamt
CT-Befund	29	41	19	89

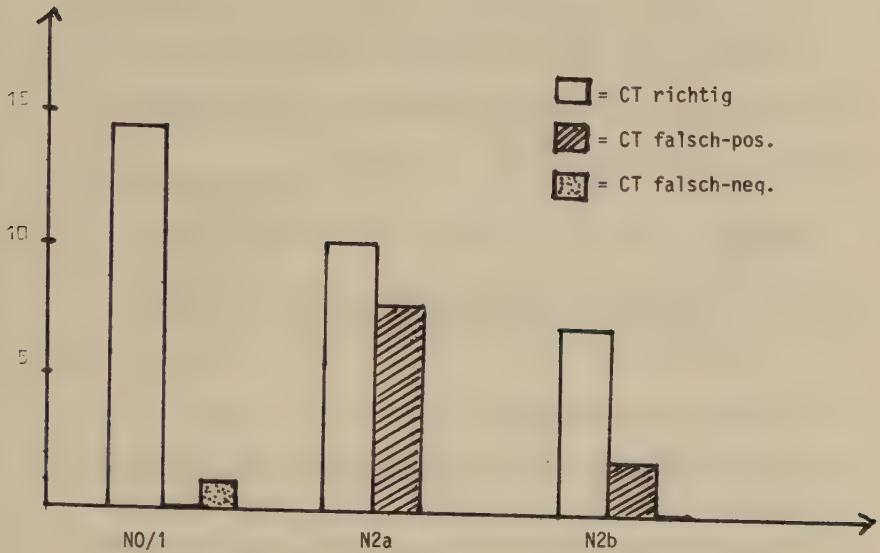
Tab.Nr.12: Globale N-Stadienbeurteilung bei Patienten mit Bronchial-
karzinom. (n = 89)

3.2.2.4. N-Stadienbeurteilung mit histologischer Korrelation.
(Tab.Nr.13)

	N 0/1	N 2a	N 2b	Gesamt	Prozent
CT richtig	14	10	7	31	74 %
CT falsch-positiv	0	8	2	10	24 %
CT falsch-negativ	1	0	0	1	2 %
Gesamt	15	18	9	42	100 %

Tab.Nr.13: Computertomographische N-Stadienbeurteilung bezogen auf die
Patienten mit histologischer Verifizierung(n = 42)

Die Graphik Nr.2 verdeutlicht die Ergebnisse von Tabelle Nr.13 .



Graphik Nr.2: N-Stadienbeurteilung entsprechend Tab.Nr.13

Von 42 Fällen wurde 31 mal (74%) das N-Stadium durch die Computertomographie richtig beurteilt, in 10 Fällen (24%) falsch-positiv und in einem Fall (2%) falsch-negativ. Bei den falsch-positiven Befunden handelte es sich um computertomographisch nachgewiesene Lymphknotenvergrößerungen, die auch operativ oder mediastinoskopisch bestätigt wurden, bei denen es sich jedoch nicht um einen metastatischen Befall handelte. In der Regel waren es postentzündliche oder anthrakotisch veränderte Lymphknoten.

Der falsch-negative Befund kam durch sehr kleine Lymphknoten zustande, die computertomographisch zwar gesehen, aber nicht metastatisch gewertet wurden.

3.2.2.5. M-Stadienbeurteilung durch die Computertomographie.

Eine routinemäßige computertomographische Untersuchung der Leber- und Nebennierenregion wurde erst in den letzten 17 Fällen durchgeführt. In 3 von 17 Fällen (18%) fanden sich klinisch stumme Fernmetastasen in den Nebennieren oder in der Leber.

4. Diskussion:

4.1. Unsicherheiten im bisherigen Staging des Bronchialkarzinoms.

4.1.1. Röntgenologisch:

4.1.1.1. Thoraxübersichtsaufnahme:

Die Treffsicherheit der konventionellen Röntgenmethoden (Thoraxübersichtsaufnahme in 2 Ebenen, Hilustomogramm und Durchleuchtung) bei der Diagnose des zentralen Bronchialkarzinoms liegt bei 60% (69). Diese Methoden unterschätzen die tatsächliche Tumorausdehnung in der Regel (41). Whitcomb wählte 43 Patienten mit gesichertem mediastinalen Lymphknotenbefall aus. Bei 19 Patienten wurden keine röntgenologischen Veränderungen beobachtet, was einer Rate von 44% falsch-negativen Befunden entspricht (80). Zum Zeitpunkt der Erstdiagnose liegen bei über der Hälfte der Patienten bereits Lymphknotenmetastasen vor (12, 13). Die Thoraxübersichtsaufnahme und die Durchleuchtung stehen an erster Stelle in der diagnostischen Reihenfolge. Die Interpretation ist sehr von der Erfahrung des Untersuchers abhängig. So konnte zum Beispiel Veeze in retrospektiven Kontrollen in 6% schon 3 Jahre vorher, in 14% 2 Jahre vorher, in 54% 1 Jahr, in 76% 9 Monate und in 87% 6 Monate vorher hätte gesehen werden können (72).

Einfach ist die Erkennbarkeit des peripheren Karzinoms, dessen Häufigkeit mit 20-60% angegeben wird (17, 82). Die röntgenologische Abklärung

des hilusnahen Karzinoms ist schwieriger. Die Kriterien für eine Hilusvergrößerung sind von Herzog dargestellt worden (22). So deutet ein peripherer Lungenbefund oder ein Segment- oder Lappensyndrom in Zusammenhang mit einer Hilusvergrößerung auf ein Bronchuskarzinom hin (75).

Das Bronchuskarzinom kann auch mit uncharakteristischen Röntgenveränderungen auftreten (29). In vereinzelten Fällen kann das Röntgenbild auch negativ sein. Differentialdiagnostisch schwierig ist die Tumorkaverne und die Karzinomentstehung in Nachbarschaft zu einem Narbengewebe (26).

In einer Zusammenstellung von 365 Patienten mit Bronchialkarzinomen war der Röntgenbefund in 1% der Fälle negativ, in 9% fragwürdig, in 3,5% gering und in über 85% wurde der Lungenbefund als deutlich oder massiv beurteilt. Da hier 1% der Fälle mit röntgenologisch negativem Befund 14% klinisch asymptomatischen Fällen gegenüberstehen, kann man daraus folgern, daß 13% mit Röntgenabklärung im asymptomatischen Stadium gefunden wurden (26). Diese Prozentzahl könnte mit einer routinemäßigen Röntgenuntersuchung von gefährdeten Patientenkollektiven noch erheblich erhöht werden. Dies betrifft vor allem Patienten mit peripheren Lungentumoren (26).

Bei ungezielten Massenscreeninguntersuchungen ist die Ausbeute von Bronchuskarzinomen sehr gering. Die Ergiebigkeit dieser Screeninguntersuchungen steigt aber deutlich an bei Risikogruppen. So fand Tala bei Männern über 45 Jahren 1 Fall auf 350 Untersuchungen (68) und Lundsgaard bei 55 jährigen Männern 1 Fall auf 322 bis 550 Untersuchungen (33).

Die Effizienz der Röntgenreihenuntersuchungen zur Frühdiagnostik des Bronchialkarzinoms wird auch von Krokowski (1979) und Shields (1974) sehr angezweifelt (31, 58).

Bei entsprechender Auswahl und spezifischen Stichproben läßt sich die Rate der Treffer erhöhen. (Tab.14 (3, 70)).

Stichproben	Häufigkeit	Autor
Männer	0,2/1000	Gilbertsen 1964
Männer über 45	1,3/1000	Engelbach 1979
Männer ü.45 u.Raucher	6,6/1000	Payne 1975
Männer ü.45 u.Raucher	6,9/1000	Baker 1979

Tab.Nr.14: Effizienz der Röntgenreihenuntersuchung bei Früherkennung des Bronchialkarzinoms.

4.1.1.2. Hilus- und Mediastinaltomographie:

Die Bedeutung der Hilustomographie liegt in der Differenzierung des zentralen Bronchialbaums, sowie der Unterscheidung zwischen hilären Gefäßen und Lymphknotenvergrößerungen.

In den Tabellen Nr.15 und 16 ist ein Vergleich der diagnostischen Treffsicherheit der Röntgenübersichtsaufnahmen, der konventionellen Tomographie und der Computertomographie für die Beurteilung des Lymphknotenbefalles im mediastinalen und hilären Bereich zusammengefaßt.

	Rö-Übersicht	Tomographie	CT
globale Treffsicherheit	25/42(60%)	32/42(76)	32/42(76)
richtig-positiv	1/18(5%)	9/18(50)	17/18(94)
falsch -positiv	0	1/24(4)	9/24(37)
richtig-negativ	24/24(100)	23/24(95)	15/24(62)
falsch -negativ	17/18(94)	9/18(50)	1/18(5)

Tab.Nr.15: Vergleich der Röntgenübersichtsaufnahme, der Tomographie und der Computertomographie bei der Beurteilung des Mediastinums. (n = 42)

	Rö-Übersicht	Tomographie	CT
globale Treffsicherheit	30/42(71%)	32/42(76%)	33/42(78%)
richtig-positiv	9/17(53)	12/17(70)	11/17(65)
falsch -positiv	4/25(16)	5/25(20)	3/25(12)
richtig-negativ	21/25(85)	20/25(80)	22/25(88)
falsch -negativ	8/17(47)	5/17(29)	6/17(35)

Tab.Nr.16: Vergleich der Röntgenübersichtsaufnahme, der Tomographie und der Computertomographie bei der Beurteilung des hilären Bereichs. (n = 42)

Aus den Tabellen Nr.15 und 16 ergeben sich folgende Schlußfolgerungen:

Im Mediastinum ist die Computertomographie sensitiver als die beiden anderen Verfahren. Jedoch ist der Prozentsatz an falsch-positiven Befunden wesentlich höher als in den beiden anderen Verfahren. Im Hilusbereich ist die globale Treffsicherheit der 3 Methoden sehr ähnlich. Die falsch-negativen Ergebnisse sind am häufigsten in den Röntgenübersichtsaufnahmen und am niedrigsten in der konventionellen Tomographie (41). Die Treffsicherheit der Tomographie im Hilusbereich im Vergleich mit der Computertomographie wird jedoch kontrovers beurteilt (36, 24, 50, 77, 78). Für die Hilustomographie wird von verschiedenen Autoren eine höhere Sensitivität angegeben als für die anderen beiden Verfahren (14, 15, 35). Sind jedoch röntgenologisch erkennbare Veränderungen vorhanden, so sprechen diese mit hoher Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen eines Karzinoms, beziehungsweise mediastinaler Lymphknotenmetastasen (41). Die Rate falsch-positiver Befunde unter den konventionellen Röntgenverfahren ist gering (41).

4.1.1.3. Gallium-Szintigraphie:

Eine weitere Möglichkeit zur Diagnose und zum Staging des Bronchialkarzinoms ist die Gallium-Szintigraphie.

Nach Demeester und Mitarbeiter ist es möglich, mit diesem Verfahren ein primäres Lungenkarzinom von einer Metastase zu unterscheiden: Speichert der Tumor in der Lunge Gallium-67, dann kann mit einer Wahrscheinlichkeit von 91% ein primäres Lungenkarzinom angenommen werden (11). Speichert der Tumor (größer als 2 cm) Gallium-67 nicht, so spricht dies mit 76%iger Wahrscheinlichkeit für eine Metastase eines anderweitigen Primärtumors (11).

Ähnlich sind die Aussagen mit der Gallium-Szintigraphie für die Diagnostik des Mediastinums: Hat der Rundherd Gallium aufgenommen und auch die Lymphknoten im Mediastinum, dann handelt es sich mit 90%iger Wahrscheinlichkeit um mediastinale Lymphknotenmetastasen am Lungenkarzinom. Hat andererseits der Herd im Lymphknotenparenchym Gallium aufgenommen, die Lymphknoten im Mediastinum nicht, kann mit 67%iger Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß die Lymphknoten im Mediastinum tumorfrei sind (11).

Alle anderen radiologischen Verfahren wie die Arteriographie, die Lymphographie, die Bronchographie, das Pneumo-Mediastinum, die Pulmonalisangiographie, die Azygographie und andere Venographien spielen eine untergeordnete Rolle im Staging von Lungentumoren (69).

4.1.2. Endoskopische Untersuchungen.

4.1.2.1. Bronchoskopie:

Die endoskopischen Verfahren umfassen die Bronchoskopie, die Mediastinoskopie und die Probethorakotomie.

Die Bronchoskopie stellt die zentrale Methode in der endoskopischen Diagnostik des Bronchuskarzinoms dar. Nach Watson sollte jeder Patient mit dem Verdacht auf ein Bronchuskarzinom unbedingt bronchoskopiert werden. Nach seiner Meinung ist dieses Verfahren gut, billig, einfach, jedem Patienten zumutbar und sogar als Screeningmethode einzusetzen und liefert in Zusammenarbeit mit einem erfahrenen Zytologen ausgezeichnete Resultate (76). Die Bronchoskopie erlaubt weiterhin eine Funktionsdiagnose, verhindert in keiner Weise weitere Abklärung und kann ohne weiteres wiederholt werden. Nach Literaturangaben können 47 bis 86% aller Karzinome endoskopisch eingesehen und biopsiert werden (4, 25, 51, 55, 68, 73, 76, 83).

Hinsichtlich der Operabilität klärt die Bronchoskopie den Befall der zentralen Bronchien und die Distanz zur Carina (1).

Nach Anderson wurden in 7% mittels Bronchoskopie Inoperabilitätshinweise aufgrund eines zu ausgedehnten zentralen Tumorbefalls diagnostiziert (1).

Die Bronchoskopie erlaubt ausschließlich eine Aussage über das T-Stadium. Die entscheidende Frage für diese Methode ist neben der Histologiegewinnung die Beurteilung der Tumordistanz von der Carina. Liegt der Tumor näher als 2 cm von der Carina entfernt, handelt es sich um Stadium T 3 und es liegt eine Inoperabilität vor.

4.1.2.2. Mediastinoskopie:

Ungefähr 50% der Patienten mit Lungenkarzinom haben bereits bei der Erstdiagnose mediastinale Lymphknotenmetastasen (1). Diese Häufigkeit unterstreicht die Notwendigkeit der Mediastinoskopie für das Staging. Die von Carls 1959 beschriebene endoskopische Methode ermöglicht

eine direkte Einsichtnahme in das Mediastinum bei gleichzeitiger Biopsiemöglichkeit (9).

Dennoch wird diese Methode unterschiedlich häufig routinemäßig eingesetzt (siehe Tab.Nr.17) (43).

Routinemäßiger Einsatz	Einsatz bei Verdacht auf mediastinale Beteiligung	Seltene Verwendung
n = 14	n = 17	n = 12

Tabelle Nr.17: Der Stellenwert der Mediastinoskopie bei der präoperativen Diagnostik maligner Lungentumoren.
(Ergebnis einer Umfrage von 83 Lungenchirurgen, von denen 43 antworteten).

In einer Befragung von 83 Chirurgen in verschiedenen Ländern ergaben sich sehr uneinheitliche Stellungnahmen hinsichtlich dieser Untersuchungstechnik und der Einsatzfrequenz.

Nach Anderson sank die Rate der Probethorakotomien nach Einführung der Mediastinoskopie von annähernd 45% auf 10% (1). Folgerichtig wird von Anderson die Mediastinoskopie für folgende Patienten gefordert:

- 1) Bei zentraler Tumorlokalisation.
- 2) Bei Verdacht auf mediastinalen Befall nach den Röntgenübersichtsaufnahmen oder Hilustomographie.
- 3) Beim Vorliegen eines undifferenzierten Karzinoms.
- 4) Bei systemischen Manifestationen der Krankheit (Gewichtsverlust, Müdigkeit, Anorexie).

Auch Whitcomb nimmt zum Einsatz und Erfolg der Mediastinoskopie Stellung (80): Von 47 Patienten mit einer zentralen Läsion wurden in 26 Fäl-

len mediastinale Metastasen gefunden. 21 von ihnen (81%) wurden mediastinoskopisch erkannt. Röntgenologisch waren es lediglich 13 Fälle (50%).

Nach seinen Ergebnissen ist die Rate an falsch-negativen besonders hoch bei zentralen Tumoren (50%). Im Gegensatz dazu waren bei peripheren Tumoren die mediastinalen Lymphknotenmetastasen in 9 von 11 Fällen konventionell erkennbar (80).

Mediastinoskopisch müssen 2 verschiedene Techniken unterschieden werden. Die ursprüngliche Technik nach Carlens (9) kann nur die paratrachealen, subcarinalen und hilären Lymphknoten erreichen. Die erweiterte Mediastinoskopie nach Specht (67) ermöglicht eine Beurteilung der Lymphknoten auch im vorderen und hinteren Mediastinum, allerdings ist diese Technik mit einem höheren Risiko behaftet. Nicht erreichbar sind nach Bowen die präaortalen und subaortalen Lymphknoten (8). Diese Regionen (Lymphknoten vor dem Aortenbogen, Lymphknoten unterhalb des Aortenbogens und Lymphknoten dorsal der Carina) können nur über eine parasternale Mediastinotomie erreicht werden (44).

Kontroverse Ansichten bestehen über den routinemäßigen Einsatz der Mediastinoskopie. Nach Shah (1968), Sarin und Nohl-Oser (1969), Sture Larsson und Pearson (1972) ist die Mediastinoskopie bei allen Kranken mit einem resektablen Lungentumor indiziert (57, 52, 32, 46).

Shields (1974), Paris und Mitarbeiter (1975) sowie Kittle (1978) plädieren für die Durchführung der Mediastinoskopie nur dann, wenn röntgenologisch der Verdacht auf Lymphknotenbeteiligung im Mediastinum besteht oder bei Patienten mit hohem Operationsrisiko und wenn für die weitere Therapie eine histologische Diagnose erforderlich ist (58, 43, 30).

Paris und Mitarbeiter (1975) stellten an 83 Thoraxchirurgen die Frage, welche Konsequenzen sie aus der Mediastinoskopie ziehen, wenn ein posi-

tiver Lymphknotenbefall paratracheal und subcarinal nachgewiesen ist. Tabelle Nr.18 gibt die Antworten von 42 Thoraxchirurgen wieder (3). Der Rest antwortete nicht auf die Fragen:

bedeutet Inoperabilität		schlechte Prognose aber keine Inoperabilität		Operabilität abhängig vom Zelltumor und Art der Invasion	
n	%	n	%	n	%
15	36	17	40	10	24

Tab.Nr.18: Die Bedeutung von Lymphknoten-Metastasen paratracheal und subcarinal nach der Mediastinoskopie für 42 Thoraxchirurgen nach einer Umfrage von Paris und Mitarbeiter 1975.

36% der Gefragten betrachtete einen Befall der mediastinalen Lymphknoten als ein eindeutiges Inoperabilitätskriterium, 40% folgerten aus diesem Befund lediglich eine schlechte Prognose, jedoch keine Inoperabilität, und 24% machten die Operation abhängig vom histologischen Typ und der Ausdehnung des Tumors.

4.1.3. Operative Unsicherheiten:

Hierzu hat Mathews in einer großen Studie Stellung genommen. Er wertete die Autopsieergebnisse von insgesamt 202 Patienten aus, die vermeintlich radikal operiert wurden und aus verschiedenen Gründen innerhalb der nächsten 4 Wochen postoperativ verstarben. Insgesamt hatten 73 von 202 Patienten (36%) noch Tumorreste, 12% zeigten noch lokale Tumorreste im Operationsbereich und 24% klinisch stumme Fernmetastasen. Diese Zahlen gaben die Schwierigkeit der intraoperativen Beurteilung der Tumorausdehnung wieder (34).

Bezüglich der Operationsmethoden können folgende Verfahren unterschieden werden: Segmentresektion, die einfache Lobektomie, die Bilobektomie, die erweiterte Lobektomie, eventuell in Kombination mit Manschettenresektionen oder Gefäßplastiken, die Pneumektomie und die superradikale Pneumektomie (erweiterte Pneumektomie).

In einer Studie von Salzer (51) machten die Pneumektomien 50% und die Lobektomien ebenfalls 25% aus.

Die Tabelle Nr.19 gibt für diese Operationsverfahren die Operationsmortalität und eine 5-Jahres-Überlebensrate an (Salzer).

Operationsmortalität		5-Jahres-Überlebensrate
Pneumektomie	25%	17%
Lobektomie	14%	25%
erweit.Res.	30%	6,5%

Tab.Nr.19: Ausmaß der Resektionen.

Die Abbildung zeigt, daß bei den superradikalen Pneumektomien eine extrem hohe Operationsmortalität und eine extrem niedrige 5-Jahres-Überlebensrate resultiert.

Aus diesem Grund wird in den letzten Jahren in zunehmendem Maße die Lobektomie, eventuell in Kombination mit Manschettenresektionen und Gefäßplastiken propagiert (47, 48, 62).

4.2. Diagnostischer Beitrag durch die Computertomographie:

4.2.1. T-Stadium:

Durch die Möglichkeit der transversalen Schichtdarstellung und der überlagerungsfreien Abbildung der mediastinalen Strukturen kann insbesondere die Tumorausbreitung in das Mediästinum sowie die Beziehung zur Thorax-

wand gut abgebildet werden.

In unseren Untersuchungen konnte bei 60 histologisch überprüften Fällen in 57 Fällen (95%) das T-Stadium computertomographisch richtig erkannt werden.

Vock kam zu einem ähnlichen Ergebnis (74). Er fand computertomographisch in 112 von 125 Fällen (90%) das korrekte T-Stadium.

Unsere drei Fehlbeurteilungen setzen sich aus zwei Fällen zusammen, in denen der Tumor überschätzt wurde (falsch-positiv) und aus einem Fall, in dem der Tumor unterschätzt wurde (falsch-negativ). In den beiden Fällen mit einer Überschätzung der Tumorausbreitung handelte es sich einmal um einen Patienten mit einem peripheren Bronchialkarzinom in Nachbarschaft zu einer alten Rippenfraktur. Hier wurden die narbige Pleuraveränderung als Thoraxwandinfiltration gedeutet. Im zweiten Fall handelte es sich um einen Tumor in Nachbarschaft zum Lappenspalz. Computertomographisch bestand der Verdacht auf eine Überschreitung des Lappenspalt, was sich operativ nicht bestätigte.

Der falsch-negative Befund, das heißt die Unterschätzung der Tumorausbreitung fand sich bei einem Patienten, bei dem die Tumordistanz von der Carina computertomographisch mit mehr als 2 cm eingeschätzt wurde, operativ war der Tumor bereits näher an die Trachealbifurkation vorge drungen.

Die 10% Fehlbeurteilung der Tumorausbreitung bei Vock (74) setzen sich aus 4% Tumorüberschätzung und 6% Tumorunterschätzung zusammen. In 8 Fällen mit Unterklassifizierung handelte es sich um verkannte Mediastinalinfiltrationen bei einer Atelektase beziehungsweise einem Tumorrezidiv und um 6 Fälle mit carinanaher Tumorausdehnung, die computertomographisch unterschätzt wurde.

In den Fällen mit Überschätzung der Tumorausdehnung handelte es sich bei ihm ebenfalls um Patienten mit narbigen Pleuraveränderungen in Nach-

barschaft eines Tumors (74).

Das für die Operabilität besonders kritische T 3-Stadium wurde bei uns in 1 von 31 Fällen als falsch-positiv beurteilt, bei Vock in 3 von 78 Fällen.

Demgegenüber betreffen die falsch-negativen Befunde vorrangig das Verwachsen des Karzinoms gegen die Carina. Diese Fehlbeurteilung des thorakalen Computertomogramms wirkt sich jedoch für den Patienten in der Regel kaum gravierend aus, da ohnehin präoperativ auf die Bronchoskopie nicht verzichtet werden kann und die tatsächliche Tumordistanz von der Carina exakt endoskopisch beurteilt werden kann.

4.2.2. N-Stadium:

Die computertomographische Beurteilung des Lymphknotenstatus ist wesentlich problematischer. Wichtig für das Verständnis der unterschiedlichen Ergebnisse ist die Tatsache, daß die Rate falsch-positiver oder falsch-negativer Befunde wesentlich von der Größe der als pathologisch gewerteten Lymphknoten abhängt. In unserer Arbeit wurden nur Lymphknoten ab einer Größe von 1 cm als pathologisch angesehen. Auch Vock bediente sich des gleichen Limits (74). 31 der histologisch verifizierten Fälle (74%) wurden bei uns durch die Computertomographie richtig beurteilt. Vock kam zu einem besseren Ergebnis (71 von 87 Fällen = 82%). In unserem Krankengut handelte es sich um 10 Fälle (24%) mit einem falsch-positiven Befund und einem Fall (2%) mit einem falsch-negativen Befund.

Vock fand in 16% falsch-positive Befunde und in 2% falsch-negative Befunde.

Die falsch-positiven Befunde in unserem Krankengut erklären sich immer durch postentzündliche oder anthrakotisch veränderte mediastinale Lymphknoten, die operativ oder endoskopisch in der computertomographisch beschriebenen Lokalisation gefunden wurden, jedoch nicht metastatisch befallen waren. Bei dem falsch-negativen Befund handelte es sich um einen Patienten, bei dem multiple kleine mediastinale Lymphknoten gesehen wurden, diese jedoch aufgrund der Größe nicht als metastatisch gewertet wurden. Es handelte sich um eine Lymphangiosis carcinomatosa mit diffusem, kleinherdigen Lymphknotenbefall.

In unserem Krankengut konnte nur bei 47% ein Vergleich mit operativen oder endoskopischen Verfahren vorgenommen werden, im überwiegenden Teil handelte es sich um bereits anderweitige Inoperabilitätskriterien, sodaß auf endoskopische Maßnahmen oder eine Operation verzichtet werden mußte.

Vock konnte die computertomographischen Aussagen bezüglich des Lymphknotenstadiums mit den endoskopischen und operativen Ergebnissen in 64% der Fälle überprüfen.

Als makroskopische Untersuchungsmethode vermag die nicht-invasive Computertomographie, wie alle radiologischen Verfahren, keine feingewebliche Aussage zu liefern, wodurch sich die falsch-positiven Befunde erklären, die extrem niedrige Rate an falsch-negativen Befunden, in unserem Krankengut 2%, ebenso auch bei Vock 2% (74), deutet die extrem hohe Sensitivität der Computertomographie hinsichtlich des Lymphknotenachweises an. Diese hohe Sensitivität rechtfertigt bei computertomographisch diagnostiziertem Stadium N0 oder N1 den Verzicht auf die Mediastinoskopie (74).

Eine differenzierte Betrachtung von mediastinalen Lymphknoten einerseits und hilären Lymphknoten andererseits nahm Dennis R. Osborne vor. Er beur-

teilte jedoch nur Tumoren im Stadium T 2. Im mediastinalen Bereich erhielt der Autor eine Quote von 37% falsch-positiven und 5% falsch-negativen Befunden. Im Gegensatz dazu fand er im hilären Bereich 12% falsch-positive und 35% falsch-negative Befunde. Die Summe beider Regionen ergibt 24% falsch-positive und 20% falsch-negative Befunde (40). Der Autor ist der Meinung, daß die Computertomographie im Mediastinum eine wesentlich höhere Sensitivität als die konventionelle Tomographie oder die Röntgenübersichtsaufnahme besitzt. Diese hohe Sensitivität ist jedoch verbunden mit einer sehr hohen Rate an falsch-positiven Befunden (37% gegenüber 4% bei der konventionellen Tomographie).

Auch Eckholm nahm zu dieser Frage in einer Studien mit 35 Patienten Stellung (12). 31 Patienten zeigten mediastinale Lymphknoten. Knoten mit einem Durchmesser von mehr als 1 cm wurden bei 17 Patienten gefunden, aber nur bei 2 Patienten waren diese Lymphknoten metastatisch befallen. Bei 14 Patienten wurden Lymphknoten mit einem Durchmesser von weniger als 1 cm gefunden. Und 5 von diesen hatten einen metastatischen Befall. 4 Patienten mit einem negativen computertomographischen Befund im Mediastinum zeigten auch mediastinoskopisch und operativ keinen Hinweis auf Lymphknoten (12).

Aus seinen Ergebnissen zieht Eckholm folgenden Schluß:

Die Computertomographie stellt die mediastinalen Lymphknoten zuverlässig dar, sowohl die normal großen als auch vergrößerte Lymphknoten. Die Lymphknotenvergrößerung ist im allgemeinen ein Zeichen eines malignen Tumors, sie kann jedoch auch durch entzündliche oder granulomatöse Veränderungen zustande kommen. Massive Lymphknotenvergrößerungen ohne einen malignen Befall sind jedoch selten (12).

4.2.3. M-Stadium:

Aus unseren eigenen Ergebnissen können hierzu nur begrenzte Aussagen ge-

macht werden, da erst in den letzten 17 Fällen eine routinemäßige Mituntersuchung des Oberbauchs einschließlich Leber- und Nebennierenregion erfolgte. In 3 Fällen fanden sich klinisch stumme Fernmetastasen. Vock führte die Oberbauchuntersuchung konsequent bei 135 Patienten durch. In 64 Fällen (47%) beobachtete er bereits Fernmetastasen. Bei 97 der 105 (92%) verifizierten Fälle war die M-Stadienbeurteilung korrekt, in 3 Fällen (3%) falsch-positiv, und in 5 (5%) Fällen falsch-negativ. Aufgrund seiner Ergebnisse kommt er zu folgendem Schluß: Das Ausmaß der Fernmetastasierung ist nicht bei allen Patienten zum Zeitpunkt der Computertomographie überprüfbar beziehungsweise durch genügend lange Verlaufsbeurteilungen zu sichern. Trotz gewisser Einschränkungen kann die computertomographische M-Stadienbeurteilung zuverlässig erfolgen, wobei vor allem Verlaufskontrollen diagnostisch richtungsweisend sein können (74).

Die Bedeutung der Erkennung von klinisch stummen Fernmetastasen wird auch in der Studie von Mathews unterstrichen, der in 24% bei Patienten mit vermeintlich kurativer Resektion Fernmetastasen fand (34).

Die Korrelationsverteilung von klinisch stummen Fernmetastasen findet sich in Tabelle Nr.20 (34).

Sitz der Metastasen	Platten	Adeno	Großzell.	Kleinzell.	Total
Nebenniere	5	7	2	4	18=8,9%=37%
Leber	5	2	2	7	16=7,9%=33%
Gehirn	2	5	-	2	9=4,5%=18%
Niere	3	1	3	2	9=4,5%=18%
Kontral.Lu.	3	-	2	1	6=3,0%=12%
Wirbel	-	3	1	1	5=2,5%=10%
Lymphknoten	6	4	1	6	17=8,4%=35%
Verschiedenes	4	3	1	2	10=5,0%=20%
Zahl der Patienten	22	12	3	12	49=24%=100%

Tab.Nr.20: Fernmetastasen geordnet nach Zelltyp bei 49 Patienten (von 202) nach radikaler Lungenresektion.

Die ersten Prozentzahlen beziehen sich auf alle 202 Patienten, die zweiten auf die 49 Patienten mit Fernmetastasen.

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, daß auf alle histologisch bezogenen Typen des Bronchialkarzinoms der häufigste metastatische Befall in den Nebennieren vorliegt. Diese wiederum sind besonders sicher mit der Computertomographie zu beurteilen.

Yashar (84) fand an 127 Patienten, bei denen kein klinischer Verdacht auf Fernmetastasen bestand, bei 18 (14,9%) Lebermetastasen. Im Rahmen einer transdiaphragmalen Exploration des oberen Abdomen zum Zeitpunkt der Operation. Er stellte fest, daß undifferenzierte Karzinome wesentlich häufiger metastasierten als Plattenepithelkarzinome und Adenokarzinome. Bei Patienten mit Lebermetastasen fand er in 90% zusätzlich hiläre oder mediastinale Lymphknoten.

Bell (5) führte vor einer Thoraxoperation bei 88 Patienten eine Laparotomie zur Frage der Oberbauchmetastasierung durch und fand bei 17 Patienten (19,3%) Metastasen im oberen Abdomen, vorwiegend in der Leber oder den Lymphknoten.

Winstanley (81) untersuchte 79 Patienten, die innerhalb von 4 Wochen nach einer kurativen Thoraxoperation wegen Bronchialkarzinom verstarben. In 26% fand er Fernmetastasen, überwiegend in den Nebennieren, den Nieren, der Leber und dem Gehirn. Nach seinen Ergebnissen metastasierten die Plattenepithelkarzinome nur halb so häufig wie andere Zelltypen.

4.3. Konsequenzen der Computertomographie:

4.3.1. Für die weitere Diagnostik:

4.3.1.1. Hilustomogramm:

Eine abschließende Aussage über den vollständigen Ersatz des Hilus- und Mediastinaltomogramms durch die Computertomographie ist derzeit noch nicht möglich. Die Sicherheit der hilären Lymphknotenbeurteilung wird noch

kontrovers beurteilt, allerdings mehren sich die Aussagen über die Überlegenheit der Computertomographie auch im hilären Bereich (39, 40, 77, 85).

Auch Fuchs (10) ist der Ansicht, daß das Hilustomogramm bei der Möglichkeit der thorakalen Computertomographie völlig überflüssig wird. Die Ergebnisse von Osborne (41) sprechen nicht so eindeutig in diese Richtung (siehe Tab.21). Hier wird ein Vergleich der Hilustomographie mit der Computertomographie dargestellt.

	Hilus-Tomographie	Computertomographie
Treffsich.insgesamt	32/42 (76%)	33/42 (78%)
Richtig-positiv	12/17 (70%)	11/17 (65%)
Falsch-positiv	5/25 (20%)	3/25 (12%)
Richtig-negativ	20/25 (86%)	22/25 (88%)
Falsch-negativ	5/17 (29%)	6/17 (35%)

Tab.Nr.21: Vergleich Hilustomographie - Computertomographie.

Aus unserer eigenen Erfahrung läßt sich die Rolle der Hilustomographie derzeit folgendermaßen charakterisieren:

Die a.p.-Tomographie des Hilus wird von den Bronchoskopikern zur orientierenden Übersicht positiv beurteilt. Sie spielt praktisch keine Rolle mehr zum exakten Nachweis des Bronchusabbruchs, der in jedem Fall endoskopisch aufgesucht wird. Die Operabilität entscheidet sich nicht am Befall der hilären Lymphknoten, sondern erst den mediastinalen Lymphknoten. Somit erscheint auch uns das Hilustomogramm in zunehmendem Maße durch die Computertomographie voll ersetzbar.

4.3.1.2. Endoskopie:

Die Computertomographie ermöglicht einen differenzierten Einsatz der endoskopischen Verfahren. Die Bronchoskopie wird durch die Computertomographie nicht ersetzt. Die Mediastinoskopie wird bei völlig unauffälligem mediastinalen Computertomogramm überflüssig (8, 18, 64, 65, 74). Der Nachweis von Lymphknoten im mittleren Mediastinum bedarf auf jeden Fall einer histologischen Klärung durch die Mediastinoskopie. Der Nachweis von Lymphknoten im vorderen Mediastinum, unterhalb des Aortenbogens oder dorsal der Carina erfordern den Einsatz einer modifizierten Mediastinoskopie nach Specht (67) oder einer Mediastinotomie (12, 80).

Bei ausgedehntem mediastinalen Lymphknotenbefall oder dem Nachweis von Fernmetastasen kann auf sämtliche endoskopische Verfahren verzichtet werden, wenn über eine Zytopunktion die Bestätigung des Tumors erreicht wird.

4.3.1.3. Senkung der Probethorakotomierate:

Die Probethorakotomie als letzter und invasivster Schritt hat bereits nach Einführung der Mediastinoskopie erheblich abgenommen (1, 47, 48, 51). In unserem Krankengut kam es bei insgesamt 38 Resektionen immerhin noch 5mal zur Probethorakotomie. Alle 5 Fälle waren nach dem computertomographischen Befund inoperabel (siehe Tabelle Nr.6). Aufgrund der noch zu geringen Erfahrung mit der neuen Methode und der weitreichenden Konsequenzen für den Patienten wurde jedoch vom Thoraxchirurgen eine Resektion angestrebt, nachdem die Mediastinoskopie jeweils unauffällig war. Es ist jedoch zu erwarten, daß mit zunehmender Erfahrung und zunehmendem Vertrauen auf die Computertomographie auch diese Zahl der Probethorakotomien zum größten Teil vermeidbar ist. Dies ist vor allem dann zu erreichen,

wenn die Mediastinoskopie nach Carlens (9) in entsprechenden Fällen durch modifizierte Verfahren wie die Mediastinoskopie nach Specht oder Mediastinotomie ergänzt wird, was bisher an unserer Klinik nicht eingeführt ist.

Auch Eckholm (12) fand unter 10 Patientn mit Probethorakotomien in 9 Fällen die Inoperabilitätsursache im Computertomogramm. Unter den 35 Patienten stellte er jedoch auch in 5 Fällen falsch-positive Inoperabilitätshinweise fest, die er allerdings nicht weiter erläuterte.

4.3.2. Konsequenzen für die operative Therapie:

4.3.2.1. Operabilitätsbeurteilung:

Nach Anderson (1) besteht eine Inoperabilität nach folgenden Kriterien:

- 1) Beim kleinzelligen Bronchialkarzinom.
- 2) Beim Nachweis von Fernmetastasen.
- 3) Einbruch in die Vena cava.
- 4) Infiltration des Tumors in den Nervus recurrens.
- 5) Nachweis von malignen Zellen im Pleuraerguß.
- 6) Nachweis von kontralateralen, mediastinalen Lymphknotenmetastasen.
- 7) Infiltration des Tumors in die Carina, die Trachea oder in den kontralateralen Hauptstammbronchus.
- 8) Lymphknotenmetastasen oberhalb der Aorta eines Bronchuskarzinoms der linken Lungen.
- 9) Metastasen in den hohen mediastinalen Lymphknoten der rechten Seite.

Eine Lungenwandinfiltration, Perikardinfiltration und ipsilaterale mediastinale Lymphknoten beim Plattenepithelkarzinom werden nicht als absolute Inoperabilitätsursachen gewertet. Dennoch ist bei diesen Patienten

ein individuelles, sehr sorgfältiges Abwägen der Operationsindikation notwendig.

Die Inoperabilitätskriterien 2-4 und 6-9 sind computertomographisch faßbar.

4.3.2.2. Operationsplanung:

Die Diskussion über die möglichen Resektionsverfahren ist noch nicht abgeschlossen. Während in den früheren Jahren die Lobektomie als nicht ausreichend angesehen wurde, und hauptsächlich die Pneumektomie durchgeführt wurde, hat sich in den letzten 30 Jahren das Verhältnis mehr zu den Lobektomien hin verschoben (47, 48, 62).

Bei peripheren Karzinomen gewährleistet die Lobektomie eine ausreichende Radikalität, das heißt eine Tumorentfernung im Gesunden, einschließlich der befallenen Lymphknoten. Im Krankengut der Chirurgischen Universitätsklinik München von 1950 bis 1970 (47, 48, 62) war im Vergleich der beiden Resektionsverfahren beim peripheren Bronchialkarzinom die Lobektomie mit 28,2% erfolgreicher als die Pneumektomie mit 19% 5-Jahres-Überlebensrate. Außerdem lag die primäre postoperative Mortalität nach der Pneumektomie fast doppelt so hoch als nach der Lobektomie.

Eine weitere Verbesserung der Lobektomie stellt die erweiterte Lappenresektion mit Manschettenresektionen oder Gefäßplastiken dar. Bei umschriebenem Befall mediastinaler Lymphknoten, eines Lappenbronchus oder hilärer Gefäßstrukturen kann durch den gezielten Einsatz der erweiterten Lobektomie die Pneumektomie häufig vermieden werden. Vorteile ergeben sich vor allem für Patienten mit eingeschränkter Lungenfunktion, bei denen eine Pneumektomie eine schwere Ateminsuffizienz mit erheblicher Spätmorbidität zur Folge hätte.

Über die häufig verbesserte Beurteilung der Tumorausdehnung ermöglicht

die Computertomographie einen differenzierteren Einsatz dieser Operationsverfahren.

4.3.2.3. Einfluß der Computertomographie auf die Strahlentherapie:

Nach wie vor gilt, daß ein inoperables Bronchialkarzinom mit der Strahlentherapie allein nicht heilbar ist (53).

Eine Großstudie über 7503 Patienten ergab, daß nach einem Jahr nur noch 31% mit einem inoperablen Bronchialkarzinom und nach 5 Jahren lediglich 2% überlebt haben (53).

Strahlentherapeutisch werden die kurative, die palliative und die symptomatische Strahlentherapie unterschieden.

Bei der kurativen Bestrahlung kommt es fast ausschließlich auf die Herddosis am Tumor an, wobei behandlingstechnisch möglichst schonend vorgegangen werden muß. Dennoch soll bei der kurativen Bestrahlung die notwendige Rücksichtnahme auf den Allgemeinzustand des Patienten nicht auf Kosten der erforderlichen Gesamtdosis gehen (70).

Die Palliativbestrahlung verzichtet von vorneherein auf eine Tumorvernichtung um jeden Preis. Bei ihr steht nicht mehr die Dosis, sondern der Allgemeinzustand des Patienten im Vordergrund. Ihr Ziel ist die Linderung der subjektiven Beschwerden und nach Möglichkeit eine Lebensverlängerung.

Bei symptomatischer Strahlentherapie ist nur eine Besserung der subjektiven Beschwerden zu erreichen, eine Verkleinerung des Tumors ist bei solch niedrigen Dosen nicht zu erwarten. Die Bestrahlung mit diesen geringen Dosen belastet den Allgemeinzustand des Patienten nicht, sodaß auch bei schwersten Zuständen diese Art der Therapie ohne zusätzliche Schädigung durchführbar ist (70).

Die Computertomographie ermöglicht eine verbesserte Strahlentherapieplanung mit gezielterer Dosiserhöhung am Tumor bei besserer Schonung der Nachbarorgane und Restlunge.

Mit der computerisierten Bestrahlungsplanung sind in den nächsten Jahren möglicherweise bessere Behandlungserfolge zu erwarten (70). Über die Verminderung der Probethorakotomierate durch die Computertomographie werden die therapeutischen Möglichkeiten der Strahlentherapie verbessert. Die Probethorakotomie ist für die symptomatische und palliative Bestrahlung eine schwere Vorbelastung. Dies gilt sowohl für die Beeinflußbarkeit des Tumors selbst als auch für die Verträglichkeit der Bestrahlung überhaupt.

4.3.2.4. Rezidiverkennung:

Die Problematik der Rezidiverkennung besteht darin, daß nach einer Operation oder nach einer Strahlentherapie massive Narbenbildungen am entsprechenden Hilus und im Mediastinum mit entsprechend streifigen Ausläufern vorliegen, wodurch eine frühzeitige Erkennung eines Rezidivs extrem erschwert wird. Auch computertomographisch ist die Abgrenzung von Narbengewebe und Tumor nicht sicher möglich. Die Rezidiverkennung wird erleichtert, wenn ca. 6-8 Wochen nach Abschluß der Primärtherapie, das heißt nach Abschluß einer Operation oder Strahlentherapie eine Ausgangscomputertomographie angefertigt wird. Entsprechende Änderungen in der Verlaufsbeurteilung erleichtern dann die Erkennbarkeit eines Rezidivtumors.

5. Zusammenfassung:

Die Computertomographie ist die beste, nicht-invasive Methode zur Stadienbeurteilung und Operabilitätsbeurteilung des Bronchialkarzinoms. Sie sollte bereits frühzeitig bei entsprechendem Verdacht auf einen Lungentumor eingesetzt werden.

Bei einer guten Zusammenarbeit zwischen Radiologen und Chirurgen können über die Zusatzinformationen durch Computertomographie die endoskopischen Verfahren gezielter eingesetzt werden.

Die Operabilitätsbeurteilung wird sicherer.

Die Möglichkeiten erweiterter Resektionstechniken wie Manschettenresektionen oder Gefäßplastiken können bereits präoperativ realistischer abgeschätzt werden. Dies kommt vor allem Patienten mit eingeschränkter Lungenfunktion zugute.

Die Probethorakotomierate kann weiter vermindert werden.

Vor allem aber können belastende diagnostische und palliative operative Eingriffe den Patienten mit fortgeschrittener Erkrankung erspart werden.

Die Computertomographie bietet gleichzeitig für diese Patientengruppe die beste Basis für eine gezielte Strahlentherapie.

Literaturverzeichnis

1. Anderson, R.W., C.E.Arentzen: Carcinoma of the lung.
Surg.Clin.North Amer.Nr.60 (1980), 793-814
2. Ashraf, M.H., P.L.Milsom, R.K.Walesby: Selection by Mediastinoscopy and Long-Term Survival in Bronchial Carcinoma.
Ann.Thorac.Surg.30 (1980), 208-214
3. Baker, R.R., M.S.Tockman, B.R.Marsh, F.P.Stitik, W.C.Ball, J.E.Eggleston, Y.S.Erozan, M.L.Levin, J.K.Frost: Screening for bronchiogenic carcinoma: the surgical experience. J.Thorac.Cardiovasc.Surg. (1979) Dec. 78, (6) 876-82
4. Barth, L. und J.Kiessling : Weitere Ergebnisse der diagnostischen Bronchoskopie beim Bronchialkarzinom. Ztschr.f.Laryng., Rhinol.Otol. 35, 429, 1956.
5. Bell, J.W.: Abdominal exploration in one-hundred lung carcinoma suspects prior to thoracotomy. Ann.Surg.167:199-203, 1968.
6. Benfield, J.R., H.Bonney, A.B.Crummy, R.J.Cleveland: Azygograms and Pulmonary Arteriograms in Bronchogenic Carcinoma.Arch.Surg.99 (1969), 406-409
7. Blaha, H.: Die Mediastinoskopie.In: Handbuch der Medizinischen Radiologie, Bd.IX, Teil 6, S.471-492. Springer Verlag Berlin, 1970
8. Bowen, Th.E., R.Zaitchik, D.C.Green, W.W.Brott: Value of anterior mediastinoscopy in bronchogenic carcinoma of the left upper lobe. J.thor.cardiovasc.Surg.76, 2 (1978), 269-271
9. Carlsen, E.: Mediastinoscopy: A method for inspection and tissue biopsy in the superior mediastinum. Dis.Chest 36 (1959) 343
10. Carr, D.T.: The staging of lung cancer editorial. Am.Rev.Resp.Dis. 1978, 117:823

11. Demeester, R.T., H.M. Golomb, P. Kirchner, K. Rezaei-Zadeh, J.C. Bitran, D.L. Streeter, P.C. Hoffman, M. Cooper: The Gallium-67 Scanning in the clinical staging and preoperative evaluation of patients with carcinoma of the lung. *Ann. thorac. Surg.* 28 (1979) 451-464
12. Ekholm, S., U. Albrechtsson, J. Kugelberg, U. Tylen: Computed Tomography in Preoperative Staging of Bronchogenic Carcinoma. *J. Comput. Assist. Tomogr.* 4 (1980) 763-765
13. Emami, B., A. Melo, B.L. Carter, J.E. Munzenrider, A.J. Piro: Value of Computed Tomography in Radiotherapy of Lung Cancer. *Am J. Roentgenol.* 131 (1978) 63-67
14. Favez, G., O. Soliman : Radiological Examination of Lung and Mediastinum with Aid of Posterior Oblique Tomography at Angle of 55°. New York, S. Karger, 1966
15. Favez, G., C. Willa, F. Heinzer : Posterior oblique tomography at an angle of 55° in chest roentgenology. *AJR* 120:907-915, Apr 1975
16. Ferlitz, R.: Das Bronchuskarzinom - aktuelle Gesichtspunkte zu Diagnostik, Therapie und ärztlicher Führung des Tumorpatienten. *Med. Welt* Bd 33/Heft 9, 1982, 305-307
17. Frenzel, H. und C. H. Schultz: Zur Klinik des Bronchialkarzinoms. *Dtsch. med. Wschr.* 86, 1600, 1961
18. Fuchs, W.A.: Bern, Deutscher Röntgenkongress 1981 München. Diskussion CT Thorax.
19. Grenn, N., S.S. Kurohara, F.W. III. George.: Cancer of the lung An in-depth analysis of prognostic factors. *Cancer* 1971; 28, 1224-1233
20. Guinn, G.A., K.E. Tommi, L. North, E. Mocega : Clinical staging of primary lung cancer. *Chest* 1973; 64:51-54
21. Hansen, H.H., and F.M. Muggia : Staging of inoperable patients with bronchogenic carcinoma with special reference to bone marrow examination and peritoneoscopy. *Cancer* 30:1395-1401, 1972

22. Herzog, H.: Über den Lungenhilus des Kindes und des Erwachsenen in vergleichender röntgenologischer Darstellung und Deutung mittels Übersichtsaufnahme, Tomogramm und Stereobild. Acta Davosiana 10, 3, 1950
23. Higgins, G.A., and G.W.Beebe : Bronchogenic carcinoma. Factors in survival. Arch.Surg. 94:539-549, 1967
24. Hirleman, M.T., V.S.Yiu-Chiu, L.C.Chiu, R.L.Schapiro: The resectability of primary lung carcinoma a diagnostic staging review. CT, 1980, 4, 146-163
25. Holinger, P.H.: Endoscopic photography in Otolaryngology and Bronchoesophagology. Proc.fourth Int.Otolaryngo].London, July 1949.
-Über die Klinik der Bronchialtumoren. Pract.oto-rhinolaryng.12,236, 1950.
-Miscellaneous tracheobronchial tumors of the chest.Grune & Stratton, New York, 1959
26. Hürzler, D.: Das Bronchuskarzinom aus der Sicht des Bronchologen. 1972 Verlag Hans Huber, Bern-Stuttgart-Wien
27. Jolly, Ph.C., L.D.Hill, P.A.Lawless, Th.L.West: Parasternal mediastinotomy and mediastinoscopy. Adjuncts in the diagnosis of chest disease. J.Thorac.Cardiovasc.Surg.66 (1973), 549-556
28. Kirschner, P.A.: Lung cancer Surgical experience of mediastinal lymph node metastases. NY State J.Med. 1979, 79, 2036-2039
29. Keßler, M., G.Küffer, W.Stelter, G.Bruchmmayer: Vielfaltigkeit und und Vieldeutigkeit des Röntgenbildes beim BC. Radiologe 1981, März; 21 (3):134-41
30. Kittle, F.C.: Special Diagnostic Techniques in thoracic Surgery. Practice of Surg., Chapter 19. 1-24 (1978) Thoracic Surg.
31. Krokowski, E.: 25 Jahre Stagnation der kurativen Krebstherapie - eine Wende in Sicht? Chirurg 50 (1979) 39-44

32. Larsson, St.: Mediastinoscopy in bronchogenic carcinoma.
Scan.J.thoracic cardiovasc.Surg., Suppl. (1976) 1-23
33. Lundsgaard, P.: Zur Frühdiagnose und Operabilität des Bronchus-
karzinoms. Eine klinisch-statistische Untersuchung.Schweiz.med.
Wschr. 92, 991, 1962
34. Matthews, M.J., S.Kanthouwa, J.Pickren, D.Pobinette: Frequency
of Residual and Metastatic Tumor in Patients Undergoing Curative
Surgical Resection for Lung Cancer. Cancer Chemotherapy Reports
Patt 3 Vol.4, No.2, March 1973
35. McLeod, R.A., L.R.Brown, W.E.Miller, et al: Evaluation of the
pulmonary hila by tomography. Radiol.Clin.N.Am. 14:51-84, Apr.1976
36. Mintzer, R.A., S.R.Malave, H.L.Neiman, L.L.Mictaelis, R.M.Va-
necko, J.H.Sanders : Computed in conventional tomography in evaluation
of primary and secondary pulmonary neoplasms. Radiology 1979; 132:653-659
37. Mittman, Ch., I.Bruderman: Lung Cancer: To Operate or Not ?
Am.Rev.Resp.Dis. 116 (1977) 477-496
38. Muhm, J.R.: Role of computed tomography in evaluation of intrathoracic
lesions.J.Thorac.Cardiovasc.Surg. 1980, 79:469-470
39. Naidich, D.P., N.F.Khoury, W.W.Scott Jr., K.-P.Wang, S.S.Siegelman:
Computed Tomography of the Pulmonary Hila: 1.Normal Anatomy. Journal
of Computer Assisted Tomography 5 (4), 459-467, August 1981, Raven
Press, New York
40. Naidich, D.P., N.F.Khoury, F.P.Stitik, D.I.McCauley, S.S.Siegelman:
Computed Tomography of the Pulmonary Hila: 2.Abnormal Anatomy.
Journal of Computer Assisted Tomography 5 (4), 468-475, August 1981,
Raven Press, New York
41. Osborne, D.P., M.Korobkin, C.E.Ravin, C.E.Putman, W.G.Wolfe, W.C.Sealy,
W.G.Young, R.Breiman, D.Heaston, P.Ram, M.Halber: Comparison of Plain
Radiography, Conventional Tomography and Computed Tomography in Detecting
Intrathoracic Lymph Node Metastases from Lung Carcinoma. Radiology 142:
157-161, January 1982

42. Otto, T.L., J.Zastonka, M.Lukianski: Experience with mediastinoscopy. Thorax 27 (1972) 463-467
43. Paris, P., V.Iarazona, E.Blasco, A.Canto, M.Casilla, J.Pastor: Mediastinoscopy in the surgical management of lung cancer. Thorax 30 (1975) 146-151
44. Peace, P.K., J.L.Price: Preoperative tomographic assessment of the mediastinum in bronchial carcinoma. Thorax 28 (1973) 367-370
45. Pearson, F.G.: Use of Mediastinoscopy in Selection of Patients for Lung Cancer Operations. Ann.Thorac.Surg.30 (1980) 205-207
46. Pearson, F.G., J.M.Nelems, R.D.Henderson, N.C.Delarue: The Role of Mediastinoscopy in the Selection of Treatment for Bronchial Carcinoma with Involvement of Superior Mediastinal Lymph Nodes. J.Thorac.Cardiovasc.Surg.64 (1972)382
47. Pichlmaier, H., Th.Junginger, B.Sommer: Das sogenannte inoperable Bronchialkarzinom. Dtsch.med.Wschr. 98 (1973) 347-350
48. Pichlmaier, H., Th.Junginger: Bösartige Lungengeschwülste. In:Zenker, Deucher, Schink: Chirurgie der Gegenwart, Bd.3, Thorax, Teil 4 (1975) 1-26
49. Pugatch, R.D., L.J.Faling, Y. Jung-Legg, R.D.T. Daly Jr., A.H.Robbins, G. L. Snider : CT scanning of the mediastinum in staging bronchogenic carcinoma. Presented at the annual meeting of the American Thoracic Society. Washington, D.C., 1980
50. Robbins, A.H., R.D.Pugatch, S.G. Gergof, L.J. Faling, W.C. Johnson, D.H. Sewell : Observations on the medical efficacy of computed tomography of the chest and abdomen. AJR 1978, 131, 15-19
51. Salzer, G., M.Wenzl, R.H. Jenny und A. Stangl : Das Bronchuscarcinom. Springer, Wien 1952
52. Sarin, C.L., H.C.Nohl-Oser: Mediastinoscopy. Thorax 24 (1969) 585
53. Sauer, R.: Indikation zur Strahlentherapie des Bronchuskarzinoms. Med.Welt.Bd.33/Heft 9, 1982, 311-313

54. Schlorf, R.A., Ph.L.Heureux, A.J.Duvall: Value of Chest Roentgenograms in Mediastinoscopy: A Retrospective Study. Arch.Oto-laryng.94 (1971) 486-489
55. Schmidt, A.: Zur bronchoskopischen Diagnostik peripherer Lungentumoren. Fortschr.d.Endoskopie, Bd.I, Schattauer, Stuttgart, New York 1969
56. Schulze, W.: Stellenwert, Leitmerkmale und Informationsgrenzen des Röntgenbefundes beim inzipienten Bronchuskarzinom. Vortrag, Herbsttagung der Bayerischen Röntgengesellschaft, 1981, Nürnberg.
57. Shah, H.H., C.J.Lambert, D.L.Paulson, J.J.McNamara, M.A.Razzuk, H.C.Urschel: Cervical mediastinal lymph node exploration diagnosis and determination of operability. Am.Thorac.Surg.5, 15 (1968)
58. Shields, T.W.: Staging of Bronchial Carcinoma. Bronchial Carcinoma, Ch.C.Thomas, Springfield 1974 (Chapter VII, S.75-81)
59. Shields, R.W., Higgins, G.A., Keehn, R.J.: Factors influencing survival after resection for bronchial carcinoma. J.Thorac.Cardiovasc. Surg.1972, 64, 391-399
60. Smith, R.A.: The importance of mediastinal lymph node invasion by pulmonary carcinoma in selection of patients for resection.
61. Sommer, B., W.M.Bauer, M.Rath, G.Fenzl, W.J.Stelter, J.Lissner: Die computertomographische Stadieneinteilung des Bronchialkarzinoms. Auswirkungen auf das diagnostische und therapeutische Vorgehen. Computertomographie 1 (1981) 193-199
62. Sommer, B.: Fortschritte in der Diagnostik und Therapie des Bronchialkarzinoms. Dissertation, LMU München 1973
63. Sommer, B.: Stadieneinteilung des Bronchialkarzinoms. Vortrag Herbsttagung der Bayerischen Röntgengesellschaft, Nürnberg 1981

64. Sommer, B., W.J.Stelter, B.Mayr, A.Gebauer, J.Lissner:
Die CT in der Diagnostik des Bronchialkarzinoms. Konsequenzen für
Diagnostik und Therapie. Vortrag Deutscher Röntgenkongress,
München 1981, Rf.122
65. Sommer, B., W.M.Bauer, B.Mayr, W.Rechl, W.J.Stelter: Computertomo-
graphische Operabilitätsbeurteilung von Lungentumoren.
Vortrag, Deutscher Röntgenkongress, Berlin 1982. Ref.121a
66. Sommer, B., J.L.Doppman, W.Stelter, B.Mayr, R.Rienmüller, J.Lissner:
Der diagnostische Stellenwert der Computertomographie bei mediasti-
nalen Erkrankungen in Abhängigkeit von deren Lokalisation. Computer-
tomographie 1 (1981) 35-42
67. Specht, G.: Erweiterte Mediastinoskopie. Thoraxchir.vascul.Chir.13
(1965) 401, Zit.n.Otto et al. and Blaha
68. Tala, E.; Carcinoma of the lung. A retrospective study with special
reference to prediagnosis period and roentgenographic signs. Acta
radiol.Supplement 268, Stockholm 1967
69. Thelen, M.: Der heutige Stand der radiologischen und sonographischen
Diagnostik des Lungenkarzinoms. Med.Welt Bd.33/Heft 9, 1982, 307-309
70. Troidl, H.: Behandlung des Bronchialkarzinoms. Georg-Thieme Verlag,
1981
71. Underwood, G.H., R.G.Hooper, S.P.Axelbaum, D.W.Goodwin; Computed
Tomographic Scanning of the Thorax in the Staging of Bronchogenic
Carcinoma. New England J.Med.300 (1979) 777-778
72. Veeze, P.: Rationale and methods of early detection in lung cancer.
Van Gorcum, Assen 1968
73. Versteegh, R.M. and J. Swierenga : Bronchoscopic evaluation of the
operability of pulmonary carcinoma. Acta oto-laryng.56, 603, 1963
74. Vock, P., M.Haertel: Die Computertomographie zur Stadieneinteilung
des Bronchuskarzinoms. Fortschr.Röntgenstr. 134,2 (1981) 131-135

75. Watson, W.L.: Lung cancer. A study of five thousand Memorial Hospital cases. Mosby, Saint Louis 1968
76. Watson, W.L. and A.Farpout : Terminal bronchiolar cancer of the lung. Cancer 19, 776, 1966
77. Weiss, W.R., G.Gamsu, G.Glazer: Computed Tomography of the Abnormal Pulmonary Hilum. Journal of Computer Assisted Tomography 5 (4) 485-490, August 1981, Raven Press, New York
78. Webb, W.R., G.Glazer, G.Gamsu: Computed Tomography of the Normal Pulmonary Hilum. Journal of Computer Assisted Tomography 5 (4) 476-484, August 1981, Raven Press, New York
79. Webb, W.: Operative mortality and five-year survival rates in men with bronchogenic carcinoma. Chest 1974; 66:483-486
80. Whitcomb, M.E., E.Barham, A.L.Goldman, D.C.Green: Indications for Mediastinoscopy in Bronchogenic carcinoma. Am.Rev.Resp.Dis.113 (1976) 189-195
81. Winstanley, D.P.: Fruitless resections. (Abstr.) Thorax 23;327, 1968
82. Wolff, G.; Effektivität der Röntgenreihenuntersuchung. In: Berichte des ersten internat.Symposiums bez.Krebsfrühentdeckung, Spa.26.-28.9.1968, Belgien, Masson, Paris 1969
83. Wolfson, R.J.: The diagnosis of bronchogenic carcinoma. Ann.Otol.70, 677, 1961
84. Yashar, J.: Transdiaphragmatic exploration of the upper abdomen during surgery for bronchogenic carcinoma. J.Thorac.Cardiovasc.Surg. 52:599-603, 1966
85. Yong, H.A., W.A.Rubenstein, M.Schneider, J.P.Whalen, E.Kazam: CT of the pulmonary hilar normal and pathologic anatomy. Scientific exhibition Nr.561, RSNA 1981, Chicago

An dieser Stelle danke ich Herrn Professor Dr.med.J.Lissner, Direktor der Radiologischen Klinik und Poliklinik der Ludwig-Maximilians-Universität München, für die Überlassung eines Arbeitsplatzes an seiner Klinik.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr.med.B.Sommer. Er wies mich in das Thema ein, wertete mit mir die Untersuchungsergebnisse aus und unterstützte mich in den Problemen der Organisation und Wertung der Untersuchungsergebnisse.

Für die freundliche Zusammenarbeit und Unterstützung danke ich der thorax-chirurgischen Abteilung der Chirurgischen Klinik der Universität München im Klinikum Großhadern, Herrn Professor Dr.med.J.W.Stelter.

Zuletzt danke ich Frau E.Laur, die mir das Manuskript abfasste.

L E B E N S L A U F

Am 27.Mai 1958 wurde ich, Wolfgang Rechl, als zweiter Sohn, der Eheleute Dr.med.Christian und Brigitte Rechl, geborene Püls in Weiden geboren.

Von 1964 bis 1968 besuchte ich die Volksschule in Weiden. Anschließend trat ich an das Humanistische und Neusprachliche Augustinus-Gymnasium Weiden über, wo ich 1977 mit der Reifeprüfung abschloß.

Im Wintersemester 1977/78 begann ich das Studium der Humanmedizin in Homburg/Saar, wo ich im März '80 das Physikum ablegte.

Fortsetzung des Studiums an der Ludwig-Maximilians-Universität in München.

